Münster 1936 No/01 Med DiSS

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Medizinischen Akademie in Düsseldorf — Direktor: Professor Dr. Berg

Sprengwirkungen bei Schädelschüssen

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Würde eines doctor medicinae durch die Medizinische Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität in Münster, in Gemeinschaft mit der Medizinischen Akademie in Düsseldorf

vorgelegt von

Friedrich Wilhelm Güttich

aus Düsseldorf

1935

Druck: Heinr. Pöppinghaus o. H.-G., Bochum-Langendreer.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Akademie in Düsseldorf und der Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität in Münster.

gez.: Schmidt von Elmendorff,
Rektor der Medizinischen Akademie Düsseldorf.

gez.: Klinge,
Dekan der Medizinischen Fakultät Münster.

gez.: Berg, 1. Berichterstatter.

gez. Többen, 2. Berichterstatter.

Referent: Professor Dr. Berg.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Sprengwirkungen bei Schädelschüssen.

In den Jahren seit dem Weltkrieg haben die Schußverletzungen an Häufigkeit außerordentlich zugenommen. Hierfür ist der Grund in der Gewöhnung an den Waffengebrauch durch die vier Kriegsjahre und in der großen Verbreitung der Schußwaffen, als auch in der allgemeinen, wirtschaftlichen Krise, sowie in dem daraus resultierenden verschärften, politischen Kämpfen zu suchen. Die Handhabung der Schußwaffen ist heute so allgemein bekannt, daß die meisten Männer mit einer Schußwaffe umgehen können, zumal ja ein großer Prozentsatz im Kriege auch mit der Faustfeuerwaffe eingehend vertraut gemacht wurde. Unter diesen Umständen nimmt es nicht Wunder, wenn die Zahl der Schußverletzungen angewachsen ist. Diese Tatsache tritt am deutlichsten in der Zahl der Morde durch Erschießen zutage, die sich in den Jahren 1907—1911 in Preußen auf 622, hingegen in den Jahren von 1927—1931 auf 1067 belief.

In allen Fällen von Schußverletzungen kann es nun die Aufgabe des Arztes werden, ein Gutachten über die Art des Schusses abzugeben. Ein solches Gutachten wird in vielen Fällen von ausschlaggebender Bedeutung sein, da es oft den einzig sicheren Anhaltspunkt unter dem wirren Durcheinander der sich widersprechenden Zeugenaussagen darstellt. In Anbetracht der großen Verantwortung, die der begutachtende Arzt in vielen Fällen übernimmt, sollte es sein Bestreben sein, zu einer größtmöglichen Sicherheit in der Beurteilung von Schußverletzungen zu kommen. Diese zu erlangen, bedarf es immer wieder genauester Beobachtungen sowohl der Wirkungen, welche ein Geschoß auf die verschiedenen Teile des menschlichen Körpers ausübt, als auch der Spuren, die es zurückläßt.

Aus dem Gebiet der Schußverletzungen sondern sich für den gerichtlichen, medizinischen Sachverständigen die tödlichen Schußwirkungen aus. Von diesen sind es wieder die Schußverletzungen des menschlichen Schädels, die wir an dieser Stelle unter ganz bestimmten Gesichtspunkten eingehend betrachten wollen.

Bei den Untersuchungen von Schädelschüssen fand man oft Zerstörungen am knöchernen Schädel vor, die man nicht ohne weiteres der direkten Zerstörung des Geschosses zuschreiben konnte. Es mußte hier also noch eine andere, indirekt wirkende Kraft am Werke sein, die man infolge ihrer erzielten Effekte, mit Sprengkraft bezeichnete. Diese Sprengkraft wollen wir hier näher untersuchen und feststellen, unter welchen Bedingungen sie überhaupt auftritt, zumal in der einschlägigen Literatur verschiedene und sich widersprechende Ansichten auftauchen, eine zusammenfassende Behandlung aber fehlt.

Um nun nicht Gefahr zu laufen, die Sprengkraft in ihren Auswirkungen zu überschätzen, wollen wir zuerst auf die Zerstörungen am Schädel eingehen, die wir mit Sicherheit auf andere Kräfte zurückführen können. Bei der Mehrzahl der Schädelschüsse beobachten wir mehr oder weniger große Sprünge am knöchernen Schädel, die mit dem Ein- bzw. Ausschußloch in Verbindung stehen, also von diesen Verletzungen ausgehen. Diese Sprünge können wir keineswegs auf Sprengwirkungen zurückführen, da wir gleichartig verlaufende Sprünge auch in Fällen beobachten, wo es sich um Einwirkung stumpfer Gewalt handelt, also eine sprengende Kraft überhaupt auszuschließen ist. Wir denken hier an jene Steckschüsse, die garnicht das Schädelinnere erreichen, sondern nur die äußere Haut, nicht aber den Schädelknochen zu durchdringen vermögen. In solchen Fällen sehen wir manchmal überhaupt keine Schädigungen des Knochens, öfters aber Sprünge der Tabula interna, während solche an der Tabula externa fehlen. Im letzten Beispiel sehen wir einen Grenzfall, indem nämlich die Intensität der Stoßkraft des Geschosses gerade noch ausreichte, die Elastizitäts- und Festigkeitsgrenze des Schädelknochens bzw. der Tabula interna zu überschreiten. Erhöht sich nun weiterhin die Stoßkraft des Geschosses, so wird auch die Tabula externa der erhöhten Beanspruchung nicht mehr gewachsen sein, d. h. ihre Festigkeit- und Elastizitätsgrenze wird überschritten und auch hier treten Fissuren auf. Am Schädel des Erwachsenen wird übrigens mit der Elastizitätsgrenze immer zugleich auch die Festigkeitsgrenze überschritten, sodaß diese beiden Ausdrücke infolge der relativen Sprödigkeit der Schädelknochen praktisch gleich sind. Die Wirkungen also, die ein Geschoß in dem Augenblick seines Auftreffens am Schädel hervorruft, sind etwa dieselben, wie wir sie auch bei Einwirkung mit stumpfer Gewalt zu sehen bekommen. Die Kraft

aber, die diese Wirkungen hervorzurufen imstande ist, ist die dem Geschoß innewohnende, direkt wirkende, mechanische Hauptstoßkraft. Auf diese Kraft führen wir die Entstehung sowohl der Schußlöcher als auch der von ihnen ausgehenden Sprünge zurück. Letztere breiten sich in der Regel radiär vom Schußloch aus, ja es sind in ihrem Verlauf gewisse Regelmäßigkeiten wie z. B. das Umbiegen der Fissuren in der Gegend der Partialhöcker zu beobachten (Meixner). Wir sehen aber nicht nur radiäre, sondern auch senkrecht zu diesen verlaufende Sprünge, die meist zwei oder mehrere radiär verlaufende Sprünge miteinander verbinden. Derartige Zerstörungen finden wir bei den Tangentialschüssen und besonders disponierten Schädeln, die an sich nicht sehr dick, aber außerordentlich spröde sind, die also in ihrer Beschaffenheit den Eigenschaften nicht allzudicken Glases nahe kommen. Auch für diese Zertrümmerungen müssen wir unter gewissen Vorbehalten die direkte, mechanische Stoßkraft verantwortlich machen, denn letzten Endes besteht auch hier die Wirkung, die beim Auftreffen des Geschosses Spannungsänderungen an der Schädelkapsel hervorruft.

Wir sehen oft genug, daß die Einwirkungen des Geschosses, denen stumpfer Gewalt außerordentlich ähnlich sind, obwohl sich bei den heute zur Verwendung kommenden Schußwaffen, die schlanken Mantelgeschosse durch eine geringe Angriffsfläche und eine erhöhte Durchschlagskraft auszeichnen und demzufolge die Schädelkapsel im Sinne der Biegung nicht annähernd so stark beanspruchen, wie dies z. B. die früher verwandten, relativ großen und langsamen Bleikugeln taten. Eine größere Beanspruchung des Schädels auf Biegung muß man auch bei Verwendung moderner Geschosse in Betracht ziehen, da diese ja beim Verlassen des Schädels in ihrer Durchschlagskraft bedeutend herabgesetzt sind und vielleicht auch schon beim erstmaligen Durchschlagen der Schädelkapsel deformiert wurden.

Haben wir nun in großen Zügen die Zerstörungen aufgeführt, die das Geschoß durch direkte Einwirkung am knöchernen Schädel zu erzielen imstande ist, so müssen wir zuletzt auch noch jene Schädigungen erwähnen, denen der Schädel bei Hinfallen des Getroffenen oder durch anderweitige Einwirkungen stumpfer Gewalt durch den Mörder ausgesetzt ist. In der Regel sind Schädelbrüche bei hinstürzenden Menschen nicht allzuhäufig, aber dieser Umstand kann uns deshalb nicht veranlassen, diese Möglichkeit außer Acht zu lassen.

Auf jeden Fall müssen wir solche Brüche in Bezug ihrer Entstehung differentialdignostisch erfassen können, um nicht die Gefahr einer falschen Deutung zu laufen. Wir erinnern uns, daß sowohl indirekte Berstungs- als auch direkte Biegungsbrüche vorkommen. Erstere in Bezug ihrer ursächlichen Entstehung zu deuten, dürfte stets außerordentliche Schwierigkeiten bereiten, zumal in Fällen, wo eine Beschädigung der äußeren Haut oder diesbezügliche anatomische Anhaltspunkte völlig fehlen. Die Biegungsbrüche vermögen wir indessen mit weit größerer Wahrscheinlichkeit zu diagnostizieren, denn sie weisen ja in den meisten Fällen zirkulär um die Angriffsstelle verlaufende Brüche neben radiär verlaufenden Sprüngen auf. Die Diagnose, daß es sich um einen durch Hinfallen oder andere Gewalteinwirkungen erzeugten Schädelbruch handelt, können wir mit einiger Sicherheit dann stellen, wenn wir einen Bruch nachweisen, der mit den Brüchen am Ein- und Ausschuß nicht in ursächliche Verbindung gebracht werden kann, also von den Schußbrüchen getrennt verläuft. Von großem Wert ist jedoch die Feststellung einer Verletzung der äußeren Haut, welche der Lage des Bruches etwa entspricht.

Wir entnehmen dem Sektionsbefund eines solchen Falles folgende Angaben:

Auszug:

„Mordversuch und Selbstmord durch Erschießen. Durchschuß durch den Kopf mit Pistole 7,65. Einschuß: 3 cm vom rechten äußeren Augenwinkel und 6,5 cm vom rechten Gehörgang. — Platzwunde. — Ausschuß: 5,5 cm senkrecht über dem linken Gehörgang — rundliches Loch. Das Ausschußloch ist 16 mm groß mit drei Biegungsbrüchen, zwei nach hinten, einer nach vorn. Es fand sich ein Knochenbruch von dem Oberrand der linken Augenhöhle schräg nach hinten laufend bis in den vorderen Teil der hinteren Schädelgrube dicht über dem Felsenbein. Der Bruch steht in keinen Zusammenhang mit dem Ein- und Ausschuß. An dem unteren Teil des linken Schläfenmuskels entspricht dem Bruch eine 4 : 2 cm wagrecht gerichtete Blutung. Sonst kein Bruch."

Wir haben hier einen sicherlich seltenen Fall vor uns, an dem man mit großer Wahrscheinlichkeit die Einwirkung einer stumpfen Gewalt neben derjenigen des Geschosses nachweisen kann, obwohl die Angriffspunkte beider Gewalten sehr nahe beieinander liegen. Unsere Diagnose stützt sich sowohl auf den isolierten Bruch, als auch auf die, dem Bruch entsprechende Blutung. Die Ursache dieser Verletzung an dieser Stelle nachzuprüfen, ist für diese Arbeit nicht nötig und wegen der unzureichenden Unterlagen unmöglich. Wir wollen hier nur erwähnen, daß das seinerzeit abgegebene Gutachten die Ent-

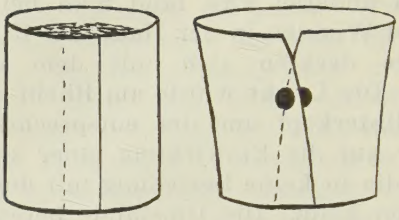
stehung des Bruches auf das Hinstürzen des Selbstmörders zurückführt.

In einem anderen Fall fand man bei der Sektion am Hinterkopf zwei Wunden in der Haut, die 15 mm auseinanderlagen. Letztere deckten sich mit dem dort befindlichen Knochenbruch. Die Leiche wurde am Rhein gelandet. Die Verletzung am Hinterkopf und der entsprechende Schädelbruch sind auch hier auf die Einwirkung einer zweiten Gewalt zurückzuführen, die in keine Beziehung mit der Schußverletzung gebracht werden kann. Die Umstände berechtigen in diesem Fall zu der Vermutung, der Selbstmörder habe sich den Schuß auf einer Rheinbrücke oder sonst einer überhöhten Stelle über dem Wasser beigebracht, und sei in der eingetretenen Bewußtlosigkeit abgestürzt und dabei auf eine harte Fläche mit der rechten Hinterkopfseite aufgeschlagen. Solche agonalen Verletzungen können das anatomische Bild der primären Verletzung trüben und zu Fehlschlüssen verleiten.

Nachdem wir nun die bei Schädelschüssen auftretenden Wirkungen der direkten, mechanischen Kraft sowohl des Geschosses, als auch anderer, sekundärer Schädigungen in Bezug ihrer differentialdiagnostischen Erfassung hinreichend beleuchtet haben, wollen wir uns mit einer zweiten indirekten Beeinflussung des Gehirns und Schädels durch das Geschoß, der Seitenstoßkraft näher befassen. Wir haben es hier mit jener Kraft zu tun, die wir in Anbetracht ihrer Auswirkungen auch mit „Sprengkraft" bezeichnen. Sie ist ein wesentlicher Teil der Arbeitsleistung im Gehirn und besteht vorwiegend in Bewegungsübertragung (Goroncy). Um uns erst einmal von dem Vorhandensein dieser Seitenstoßkraft zu überzeugen, wollen wir einen Versuch erwähnen, der in dieser Richtung aufschlußreich ist.

Man schoß mit einem Infanteriegewehr auf eine oben offene, mit Wasser gefüllte Blechbüchse, stellte sie aber so auf, daß der Ausschuß an die doppelte Blechwand der Lötstelle zu liegen kam. Nach dem Schuß zeigte es sich, daß die Büchsenwand an der Lötstelle auseinandergewichen war und die Ausschußlöcher, anstatt sich zu decken, nebeneinander lagen (siehe Bild 1!).

Bild 1



Aus diesem Versuch geht hervor, daß das Geschoß die Bleckbüchse schon verlassen hatte, bevor diese auseinandergesprengt wurde. Die Fortpflanzung der Seitenstoßkraft erreichte also nicht die Geschwindigkeit, die dem Geschoß innewohnte. Wenn wir aber schon von „Fortpflanzung der Seitenstoßkraft" reden, so wird diese Kraft wohl auch einen gewissen Weg in der Zeiteinheit zurücklegen müssen, und wir stellen uns dann weiterhin die Frage, an welcher Stelle das Geschoß beim Durchschneiden der Blechbüchse d i e Wirkung auf das Medium (Wasser) ausübte, welches dann tatsächlich fähig war, die Gefäßwandung zu sprengen. Auch die Seitenstoßkraft breitet sich natürlich in jedem einzelnen Abschnitt, den das Geschoß im Medium zurücklegt in Form von kugelflächenförmigen Druckwellen aus. Man wird also die relativ größten Sprengwirkungen mit einem verhältnismäßig geringen Kraftaufwand dadurch erzielen, daß man die Seitenstoßkraft im Mittelpunkt einer kugelförmigen, wassergefüllten Büchse angreifen läßt. Die Sprengwirkung wäre in diesem Fall deshalb die größtmögliche, weil ja die Kraftäußerung alle Teile der kugelförmigen Gefäßwandung zu gleicher Zeit träfe (siehe Bild 2).

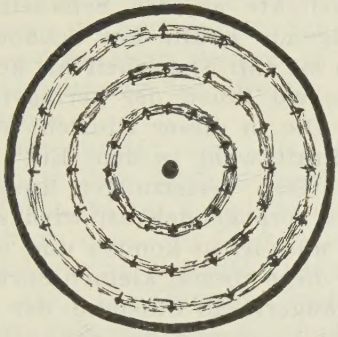


Bild 2

zeigt den Querschnitt der kugelförmigen Büchse; der Schnitt liegt in der Ebene eines Durchmessers. Der Kugelmittelpunkt fällt zusammen mit dem Energiezentrum. Die einzelnen Pfeile können wir als Krafteinheiten auffassen, die sich auf der Zeichnung ringförmig, in Wirklichkeit aber kugelflächenförmig, vom Zentrum entfernen.

Übertragen wir nun diese Kenntnisse auf den Schießversuch an der zylindrischen Blechbüchse, so folgern wir auch hier, daß das Geschoß in dem Augenblick die Veranlassung zum größten Sprengeffekt gab, als es den Mittelpunkt des Gefäßes durcheilte. Da die Verhältnisse an der offenen Blechbüchse hinreichend denen am Schädel entsprechen, zumal ja letzterer nicht überall knöchern, sondern auch häufig abgeschlossen ist, so können wir mit gutem Gewissen die Erfahrungen, die wir an der Blechbüchse gemacht haben, auch auf den Schädel in Anwendung bringen. Wir wollen sie hier in zwei Sätzen zusammenfassen:

1. Bei Schädeldurchschüssen werden Sprengeffekte erst dann am knöchernen Schädel erzielt, wenn das Geschoß diesen bereits verlassen hat.
2. Die Möglichkeiten einer Sprengwirkung erhöhen sich in dem Maße, als sich die Geschoßbahn dem Mittelpunkt des Schädellumens nähert.

Zu 1 ist zu bemerken, daß die einzelnen Geschosse erhebliche Differenzen in ihren Geschwindigkeiten aufweisen. Je schneller nun das Geschoß den Schädel durcheilt, desto eher wird Satz 1 Gültigkeit haben. Die absolute Richtigkeit dieses Satzes wird aber erst dann bestätigt, wenn es sich erweist, daß das Geschoß bei Unterschreitung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Seitenstoßkraft garnicht mehr die Möglichkeit hat,

überhaupt Sprengeffekte an der Schädelkapsel zu erzielen. Sollten nun sprengende Kräfte am Schädel zu Zerstörungen führen, so werden sie mit Sicherheit an den Stellen zur Auswirkung gelangen, wo ihnen der geringste Widerstand entgegengesezt wird. Die in dieser Hinsicht schwächsten Stellen findet die Sprengkraft wohl in dem Ein- bzw. Ausschußloch und in den von diesen Verletzungen ausgehenden Sprüngen oder Brüchen. Die sprengendeKraft wird sich also hier ganz besonders günstig auswirken können und das wird sie in der Weise tun, daß sie diese vorerst kleinen Sprünge ganz erheblich erweitert und verlängert, ein Umstand, der in manchen Fällen für die fast völlige Loslösung des Schädeldaches verantwortlich zu machen ist. Die beiden folgenden Fälle mögen dazu beitragen, das Verständnis für die ursächliche Bedeutung der letzterwähnten Verletzungen zu erhöhen.

Auszug:

2) „Kopfschuß mit Dreysepistole 7,65. Der 27—29 Jahre alte Schlosser erschoß sich auf der Straße. Der Ausschuß ging durch den Hut am Leder hindurch. Große Blutlache und Hirnbrei auf der Straße. Einschuß: 3 cm über dem rechten Gehörgang und dicht über dem Oberrand der Ohrmuschel; starke Beschmauchung. Ausschuß: 8 cm senkrecht über dem linken Gehörgang. Das Schädeldach ist ganz abgelöst und haftet nur noch an der Dura. Die Bruchhälften klaffen 3—5 mm. Dura rechts aufgerissen. Der Schußkanal geht durch das Stirnhirn."

Auszug:

3) „An dem Schädel findet sich in der rechten Schläfe ein 12 : 9 mm großes Loch. Die Umgebung des Loches ist schwarzgrau verfärbt in Form eines 5 : 8 mm breiten Saumes. Von diesem Loch aus geht nach vorn und hinten ein 3 mm weit klaffender, wagrechter Knochensprung, welcher vorn das Stirnbein über den Wülsten der Augenhöhlen durchsetzt und nach hinten durch die Schuppe des Schläfenbeins und alsdann aufsteigend den hinteren Teil des rechten Scheitelbeins bis zur Vereinigung der Schuppenpfeilnaht durchsetzt. Am hinteren unteren Teil des linken Stirnbeins findet sich ein typischer Ausschuß von 12 : 11 mm Größe. Die Ränder trichterförmig nach außen erweitert. Es gehen Berstungsbrüche nach oben und unten. Die oberen sind kurz, je 3 cm lang, die unteren verlaufen zu dem bereits beschriebenen, wagrechten, großen Sprung im Stirnbein. Durch Vereinigung beider Sprunglinien ist ein viereckiges 4 : 5 cm großes Knochenstück gänzlich herausgelöst. Der wagrechte, erwähnte Knochensprung umzieht kreisförmig fast den ganzen Schädel, sodaß nur eine Knochenbrücke von 12 cm den rechten und linken Schenkel dieses Dreiviertelkreises trennt. Am Schädelgrund findet sich eine Zertrümmerung beider Orbitaldächer, des Siebbeins und der Stirnhöhle.

Gutachten:

Typischer Selbstmörderschuß mit aufgesetzter Mündung. Anzeichen fremder Gewalteinwirkung durch einen Dritten fehlen.

Die beiden oben angeführten Fälle warnen uns wohl eindringlich genug davor, die Sprünge des Schädels, die vom Ein- bzw. Ausschuß ausgehen, ohne weiteres in ihrer ganzen Ausdehnung auf die Einwirkung der direkten, mechanischen Geschoßkraft zu beziehen.

Der Satz 2, der aussagt, daß die Möglichkeiten einer Sprengwirkung sich in dem Maße steigern, als die Geschoßbahn sich dem Mittelpunkt des Schädellumens nähert, steht in gewissem Gegensatz zu dem, was Goroncy in seiner Arbeit über die Schußwirkungen am Schädel (Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Medizin), sagt: „Die Seitenstoßkraft ist umso stärker, je mehr Teile des Körpers vom Geschoß getroffen werden (Cranz und Koch) und Schüsse durch große Hirndurchmesser werden daher ceteris paribus stärkere Sprengwirkungen als Folge der Seitenstoßkraft haben als kurze Hirndurchschüsse, jedoch ist hier zu berücksichtigen, wieviel Masse zur Fortleitung des Stoßes vom Schußkanal bis zur Hirnoberfläche in Bewegung zu setzen ist; je größer die Masse ist, umso eher wird sich der Stoß erschöpfen". Goroncy vertritt also die Ansicht, daß Schüsse durch große Hirndurchmesser deshalb stärkere Sprengwirkung erzeugen, weil auch mehr Gehirnteile vom Geschoß getroffen werden. Er glaubt also die Wirkungen des Geschosses, die es in den einzelnen Abschnitten seiner Bahn auf das Gehirn ausübt, ohne weiteres summieren zu können, ohne dabei in Betracht zu ziehen, daß die Wirkungen auf das Gehirn in den einzelnen Abschnitten der Geschoßbahn nicht gleichzeitig erfolgen, sondern nacheinander in der Zeitspanne die das Geschoß benötigt, um den Schädel des Getroffenen zu durcheilen. Auch die Tatsache, daß es sich hier um kaum faßbare Zeitunterschiede handelt, berechtigt kaum dazu, sie außer Acht zu lassen. Sehen wir aber von diesen geringen Zeitdifferenzen ganz ab, so spricht der Umstand, daß sich die einzelnen Kraftzentren auf die ganze Geschoßbahn verteilen, ja noch weitaus beweiskräftiger gegen die Summation der Seitenstoßkraft. Man muß sich nur immer wieder vor Augen führen, daß von jedem Punkt der Geschoßbahn nur eine Stoßwelle ausgeht und daß sich alle Stoßwellen mit der gleichen Geschwindigkeit fortpflanzen (siehe Bild 3).

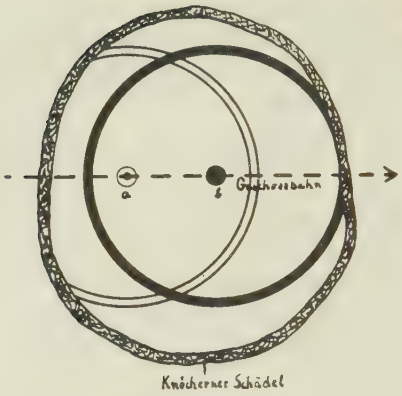


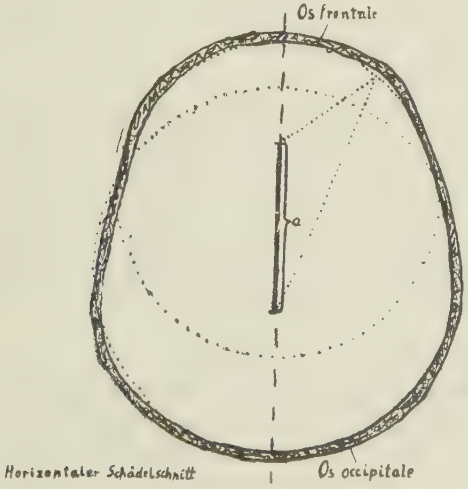
Bild 3

Auf Bild 3 lassen wir zwei Stoßwellen von verschiedenen Punkten a und b der Geschoßbahn gleichzeitig ausgehen, um zu veranschaulichen, daß eine Summation der Seitenstoßkraft praktisch nicht in Frage kommt.

Eine Summation wäre aber immer noch denkbar, wenn man in Betracht zieht, daß Wellen, die auf festen Widerstand stoßen, zurückgeworfen werden und auf diesem Wege später auftreffende Druckwellen verstärken können. Aber auch diese Erwägung verliert an Bedeutung, wenn man bedenkt, daß die Geschwindigkeit des Geschosses eine größere ist, als die, mit der sich die von ihm erzeugten Druckwellen fortpflanzen. Das Geschoß erzielt also in so unendlich schnell aufeinanderfolgenden Zeitabschnitten seine Seitenstoßwirkungen in den verschiedenen Teilen seiner Bahn, daß die erzeugten trägeren Druckwellen, die einander in ebensolchen kurzen Zeitabschnitten folgen, fast alle noch auf dem Wege zum knöchernen Schädel begriffen sind, wenn das Geschoß diesen bereits verlassen hat. Wie sollten sich so dicht aufeinanderfolgende Druckwellen durch Reflex summieren können? Kämen die reflektierten, in ihrer Intensität geschwächten Wellen nicht jeweils zu spät, um gemeinsam mit einer noch nicht zurückgeworfenen Welle am Schädel angreifen zu können? Aus den dargelegten Gründen teilen wir die Ansicht G o r o n c y s nicht. Wir machen vielmehr die Intensität der Sprengwirkungen abhängig von der Annäherung der Geschoßbahn an den Mittelpunkt des Schädellumens. Unsere Auffassung widerlegt deshalb keineswegs die Beobachtung, daß Schüsse durch große Hirndurchmesser stärkere Sprengwirkungen erzielen können als solche durch kleine Hirndurchmesser, leuchtet es doch ohne

weiteres ein, daß Schüsse durch große Hirndurchmesser eher die Möglichkeit haben, dem Mittelpunkt des Schädellumens näher zu kommen, als solche Schüsse, die an Hand ihres geringen Hirndurchmessers eine solche Möglichkeit garnicht zulassen. Die Richtigkeit des Satzes: „je mehr Masse zur Fortleitung des Stoßes vom Schußkanal bis zur Hirnoberfläche in Bewegung zu setzen ist, um so eher wird sich der Stoß erschöpfen", ergibt sich schon aus Bild 2, auf dem wir die Pfeile als Krafteinheiten auffassen. Je weiter sich eine Stoßwelle vom Zentrum entfernt, desto weniger Krafteinheiten entfallen auf die Flächeneinheit. Da wir aber die wirksamste Sprengkraft in den Mittelpunkt verlegen, ist der Weg zur Hirnoberfläche verhältnismäßig groß. Der Verlust, den die Seitenstoßkraft dadurch erleidet, wird aber hinreichend wett gemacht durch ihr gleichzeitiges Einwirken an allen Punkten der Oberfläche. Nun hat aber das Schädellumen keine Kugelform, sondern annähernd die eines Ellipsoids. Wir verstehen daher auch unter dem Mittelpunkt des Schädellumens nicht etwa einen Punkt, sondern die (in Bild 4 angegebene) Strecke „a", die etwa die beiden Brennpunkte des Ellipsoids verbindet.

Bild 4



Der „Mittelpunkt" besteht also aus vielen Punkten, woraus wir wiederum folgern, daß die Sprengwirkungen

maximale Effekte dann zeitigen, wenn die Geschoßbahn mit der Strecke „a" zusammenfällt, es sich also um einen Fronto-Occipital-Durchschuß handelt. Wir führen an dieser Stelle einen Fall an, der wohl imstande ist, unsere letzte Behauptung zu unterstützen, denn es handelt sich hier um einen Durchschuß, der mit Sicherheit der Strecke „a" außerordentlich nahe kam und auch ihre ungefähre Richtung inne hatte.

Auszug:

4) Überfall auf S. A. in F.

„M. hat aus dem Dachlukenfenster gesehen, wahrscheinlich dabei auf einem Stuhl gestanden, als er den Gewehrschuß erhielt. Er ist sogleich umgefallen, die Angehörigen haben ihn umgelagert und das herausgefallene Gehirn in eine Gardine gewickelt. —

Die Kopfhaut zeigt auf der Scheitelgegend eine kreuzförmige Zerreißung, die mehr auf der rechten Seite liegt. Der in der Richtung der Pfeilnaht verlaufende Riß der Kreuzspalte reicht von der rechten Stirnseite bis zum Haarwirbel des rechten Hinterkopfes und ist 17 cm lang. Der frontal verlaufende Kreuzspalt läuft in der Ohrebene und ist 16 cm lang. Durch dieses große Loch der Kopfhaut blickt man in die zertrümmerte Schädelhöhle hinein und es hängt ein Hirnteil aus der Wunde heraus. Das Schädeldach ist in 5 größere Platten zerrissen, welche aus dem Zusammenhang gelöst sind, sodaß ein gut faustgroßes Loch auf der Scheitelhöhe durch das Auseinanderreißen der Knochenplatten entstanden ist. Das Loch ist groß genug, um aus ihm den Rest des Gehirns herauszunehmen. Es zeigt sich, daß nur das Kleinhirn, die Brücke und der linke Hirnstiel im Zusammenhang mit der hinteren Hälfte des linken Großhirns in der Schädelkapsel geblieben sind. Gut ⅔ des Gesamthirns sind in Tücher gehüllt mit der Leiche eingeliefert worden. Einschuß: Die Lider des linken Auges sind graublau verfärbt. Am oberen Lid, dicht am inneren Rand der Braue, findet sich ein zerfetztes Loch, rund 6 mm Durchmesser. Von dem Loch gehen strahlenförmig 6 scharfrandige Einrisse in die Lederhaut. Der linke Augapfel ist erhalten, aber schlaff zusammengesunken. Die Weichteile über ihm sind blutunterlaufen. Linkes Augenhöhlendach und Siebbein zertrümmert. Keilbein und Schädelbasis unversehrt. Die Bruchlinien verlaufen von der linken Augenhöhle her 8 cm oberhalb des linken Gehörgangs rings um den hinteren Schädelumfang herum zur Basis des rechten Felsenbeins und von da ein wenig tiefer greifend zum Dach der rechten Augenhöhle und zum Stirnbein. Der Ausschuß befindet sich in dem oben erwähnten, großen Loch. M. bekam den Schuß von der Straße bzw. den gegenüberliegenden Häusern.

Nachdem wir nun gelernt haben, die Größe und Möglichkeit von Sprengwirkungen nach dem Verlauf der Geschoßbahn beurteilen zu können, wollen wir uns nun mit den Dingen beschäftigen, die das Geschoß selbst erfüllen muß, um überhaupt Sprengeffekte zu erzielen. Da spielt zuerst einmal die Größe des Geschoßkörpers eine Rolle, leuchtet es doch ohne weiteres ein, daß ein großer Körper, da er eine entsprechend große Masse verdrängen muß, auch eine größere Seitenstoßkraft entwickeln wird, als ein kleiner, vorausgesetzt, daß beiden

die gleiche Geschwindigkeit inne wohnt. Wir haben also nicht nur die Größe sondern auch die Geschwindigkeit des Geschosses zu berücksichtigen. Mit zunehmender Rasanz des Geschosses steigert sich auch die Intensität seiner Seitenstoßkraft. Die kleinere oder größere Rasanz wiederum ist abhängig sowohl von dem zur Verwendung gelangten Schießpulver und seiner Menge, also der Munition, als auch von der Art und dem Zustand der Waffe. Man erzielt heute mit dem rauchschwachen Schießpulver bedeutend größere Anfangsgeschwindigkeiten als früher mit dem verhältnismäßig langsam abbrennenden Schwarzpulver. Wir werden aus diesem Grunde heute eher mit Sprengwirkungen zu rechnen haben, obwohl die Größe des Geschosses sich im allgemeinen verringert hat. Ist doch die plumpe Bleikugel schon lange durch das schlanke Mantelgeschoß ersetzt worden.

In Anbetracht der großen Wichtigkeit, die wir der Rasanz des Geschosses zukommen lassen, müssen wir bei Schußverletzungen immer feststellen, welche Munition benutzt und aus welcher Entfernung der Schuß abgegeben wurde. Die Entfernung interessiert uns hier deshalb, weil ja bekanntlich der zurückgelegte Weg im umgekehrten Verhältnis zu der Geschwindigkeit des Geschosses steht. Das Auffinden des Geschosses ist in dieser Richtung ein wichtiger Fingerzeig, da im allgemeinen größeres Kaliber gleichbedeutend ist mit größerer Rasanz. Es gibt aber auch bei gleichen Kalibern ganz erhebliche Unterschiede, sodaß die Kenntnis der verwandten Munition sowie deren genaue Aufführung in den Akten von Wichtigkeit wäre. Mit dem Fehlen solcher Angaben bei dem weitaus größten Teil des einschlägigen Materials verliert dieses für unsere Untersuchungen ganz erheblich an Wert. Wir wollen uns deshalb an dieser Stelle nur auf Feststellungen allgemeiner Art beschränken, da unter den vielen zur Verfügung stehenden Präparaten kaum zwei zu finden sind, die ähnlich verlaufende Schußkanäle aufweisen und auch mit der gleichen Munition aus annähernd gleicher Entfernung erzeugt worden wären. Vergleiche sind unter diesen Umständen unmöglich zu ziehen, handelt es sich doch darum, die Wirkungen verschiedener Rasanz auf einen Schädel bzw. gleicher Rasanz auf verschiedene Schädel festzustellen. F. Kipper stellte umfassende Versuche mit Nitromunition an (Dtsch. Ztschr. f. d. ges. ger. Medizin 1925). Er schoß mit verschiedenen Kalibern und ganz verschiedener Munition und erzielte mit Kaliber 6,35 meist Steckschüsse, mit 7,65 kalibriger Munition hingegen immer Durch-

schüsse mit ganz erheblichen Sprengwirkungen. Er hat diese Versuche aber nicht auf Schädel insbesondere angestellt, da es ihm nur darauf ankam, festzustellen, auf welche Entfernung Pulvereinsprengungen in der Haut und anderen Materialien bei Verwendung verschiedener Munition nachzuweisen waren. Wir können aber diese Versuche für uns insofern verwerten als wir daraus schließen, daß bei Kopfschüssen mit 6,35 kalibriger Munition in der Regel keine wesentliche Seitenstoßkraft auftreten wird. Die geringe Intensität dieser Kraft wird aber niemals ausreichen, irgendeine Zerstörung am knöchernen Schädel hervorzurufen. Bei Kaliber 7,65 hingegen können schon ganz erhebliche Sprengwirkungen auftreten, wie dies Fall 2 beweist. Die weitaus größten Sprengwirkungen sehen wir bei Gewehrschüssen, da die Rasanz der Gewehrgeschosse diejenige der Pistolengeschosse bei weitem übertrifft, kommt doch bei Gewehrmunition auch eine ungleich größere Pulvermenge zur Explosion. Schon bei Streifschüssen sehen wir hier ausgedehnte Zertrümmerungen des Schädeldaches, die wir nicht nur auf die Einwirkung der direkten mechanischen Hauptstoßkraft, sondern auch bis zu einem gewissen Grade auf die sich in diesen Fällen sehr ausgiebig auswirkende Seitenstoßkraft beziehen müssen, die allerdings nicht durch Hirnmasse übertragen wird. Das Geschoß legt nämlich einen relativ langen Weg im Schädelknochen zurück, sodaß letzterer als Medium aufgefaßt werden muß, indem die Seitenstoßkraft ähnlich angreift wie im Gehirn, nur daß hier infolge der Sprödigkeit des Knochens andere Wirkungen erzielt werden. Welch ungeheure Sprengwirkungen aber ein Gewehrschuß bewirken kann, wenn er die von uns angegebene günstige Richtung im Schädel verfolgt, geht hinreichend aus dem oben erwähnten Fall 4 hervor.

Zu berücksichtigen wäre ferner als Sprengeffekte erzielendes Moment noch die Eintreibung der Pulvergase in die Schädelkapsel bei Nahschüssen mit aufgesetzter Mündung, insbesondere Selbstmörderschüssen.

Wir wollen an dieser Stelle zwei Fälle bringen, die uns zu der Annahme verleiten könnten, daß die eingetriebenen Pulvergase imstande sind, Zerstörungen am knöchernen Schädel hervorzurufen.

Auszug:

5) „Kopfschuß, Selbstmord mit aufgesetzter Dreysepistole 7,65 mm.

Der 22 jährige B. hatte sich im Park erschossen. Die Leiche kam ganz frisch ins Institut. Starre erst am Kiefer, sonst noch nicht ausgesprochen. Blasser, hagerer, fast abgezehrter Körper. Blutmassen an Nase, Mund und in

den Haaren. Hirnbrei auf der rechten Schläfe, Augäpfel durch Blutungen vorgetrieben. Lider graublau, Bindehäute vorgewölbt und dunkelrot.

Vom schwarzgeränderten Einschuß geht ein Sprung aufwärts, im Lauf der Kranznaht ein Sprung, der sich mit einem Sprung von hinten vereinigt. An der Basis Zertrümmerung beider Orbitaldächer. Großer Bruch vom Einschuß zum Ausschuß. Am Ausschuß ist die Schläfenschuppe abgehoben, an ihrem oberen Rand sitzt das Schußloch. Einschuß zeigt Abdruck der Dreysepistole!"

Auszug:

6) „Kopfdurchschuß und Ertrinken. — Aufgesetzte Mündung! Unbekannter ca. 40 jähriger Mann wurde im Rhein gefunden und später als Kaufmann aus K. ermittelt.

Einschuß in die rechte Schläfe 4 cm nach oben und vorn vom Gehörgang. Ränder geschwärzt, keine Einsprengungen. Zwei kleine Zacken weisen nach vorn und sind 3 mm lang. Ausschuß ist sichelförmig und liegt 5 cm über dem linken Gehörgang. Der Rand ist vorgestülpt. Starke Sprengwirkungen am Schädel! Beide Orbitaldächer sind zertrümmert!"

Es handelt sich da tatsächlich um ganz enorme Drucke, die im Augenblick des Abschusses auf das Geschoß wirken. Man versuchte schon verschiedentlich, diese zu messen. So wird die Kraftäußerung von Nobel und Abel zu 6400 Atm.; von Bunsen zu 4373 Atm. und von Rumford sogar zu 54 000 Atm. angegeben. Diese Werte stellen aber den Maximalgasdruck, der auf das Geschoß ausgeübt wird, dar. Immerhin werden die eingetriebenen Gase noch einen recht erheblichen Druck innerhalb der Schädelkapsel erzielen und zwar ganz besonders dann, wenn die Mündung der Waffe fest aufgesetzt wurde. Versuche von Salzmann zeigen, daß mit Platzpatronen noch auf 1 m Entfernung schwere, auf 2 m leichte Verletzungen von Weichteilen erzeugt werden. Salzmann hat aber ein Gewehr zu seinen Versuchen benutzt. Es fragt sich nun, ob die auf Sprengwirkungen beruhenden Zerstörungen am knöchernen Schädel bei den so häufigen Selbstmörderschüssen auf die Einwirkung des Geschosses oder die Eintreibung der Pulvergase zu beziehen sind. J. Kratter z. B. sagt in seinem Lehrbuch: „Durch Eintreibung der Pulvergase in die Schädelkapsel kommt es an den physiologisch schwachen Stellen der Basis zu Berstungen, namentlich der Orbitaldächer." Auch Meixner stellt zerstörende Wirkungen des Gasdruckes auf den knöchernen Schädel nicht absolut in Abrede, da er es bei Schießversuchen aus einer Entfernung von 35 cm noch aus der Schußwunde rauchen sieht. Wir können uns dieser Meinung nicht anschließen, weil wir die Tatsache dagegen ins Feld führen, daß der Maximaldruck der Pulvergase sich ja dem Ge-

schoß mitteilt, diesem also auch eine weit größere Energie innewohnt als den nachströmenden Gasen, die sich schon ganz erheblich ausgedehnt haben, wenn sie in das Innere der Schädelkapsel eindringen. Im übrigen sehen wir bei Schüssen aus größerer Entfernung oft die gleichen Zerstörungen am knöchernen Schädel, als wir sie bei typischen Selbstmörderschüssen gewöhnlich beobachten. Es besteht also kein zwingender Grund, den Gasdruck für Zerstörungen verantwortlich zu machen, die nachweislich auch das Geschoß allein bewirken kann. Es kommt noch hinzu, daß wir sichere Anhaltspunkte über die Wirkungen der eingetriebenen Gase im Schädel garnicht besitzen. Zerstörungen werden wir aber in erster Linie jenen Kräften zuschreiben, denen auch die größere Intensität innewohnt. Über die größere Intensität verfügt aber zweifellos das Geschoß.

Am Schluß sei noch erwähnt, daß die vielgestaltigen Bilder, die sich uns bei Schußverletzungen bieten, nicht ausschließlich durch den Weg, den das Geschoß im Schädel nimmt, noch durch dessen Kaliber und Rasanz bedingt sind, sondern individuelle Verschiedenheiten und Zustände des Schädels und Gehirns für die am Schädel sich auswirkenden Kräfte von maßgebender Bedeutung sind. So wird eine starke Blutfüllung oder ein großer Feuchtigkeitsgehalt des Gehirns den sprengenden Kräften auch größere Sprengeffekte vermitteln, da die größere Dichte des Gehirns auch eine intensivere Übertragung des Stoßes garantiert. E. Hofmann erwähnt, daß Schädelbrüche durch bloßes Hinfallen auf der Straße im Rausche nicht selten sind. Becker sagt: „Trinker und Trunkene erleiden besonders leicht durch verhältnismäßig geringfügige Insulte Gehirnerschütterungen". Da es sich in diesen Fällen nicht ausschließlich um Trinker handelt, liegt der Gedanke nicht fern, diese Schädigungen ebenfalls auf einen erhöhten Flüssigkeitsgehalt bzw. gesteigerte Blutfüllung des Gehirns zurückzuführen, zumal bei Ohnmachten, wo es sich in der Regel um ausgesprochene Blutleere des Gehirns handelt, solche Beobachtungen nicht gemacht wurden.

Von weit größerer Bedeutung scheint aber die Beschaffenheit des knöchernen Schädels selbst zu sein, denn hinsichtlich seiner mittleren Dicke, seiner Festigkeit und Elastizität unterliegt er ganz erheblichen Schwankungen. Ein dicker, fester, und auch elastischer Schädel wird den auf ihn wirkenden Kräften einen viel größeren Widerstand entgegensetzen, als ein Schädel, der über diese Qualitäten nicht in dem Maße verfügt.

Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit des Schädels bestehen aber nicht nur zwischen den verschiedenen Individuen, da auch der Schädel, wie das ganze Knochensystem des einzelnen Individuums Unterschiede in bezug seiner Stabilität in den verschiedenen Lebensabschnitten aufweisen. Ganz allgemein erhöht sich die Widerstandskraft des menschlichen Schädels bis zum 20. Lebensjahr um etwa vom 40. Lebensjahr wieder abzunehmen.

Fassen wir nun unsere Beobachtungen und Schlüsse zusammen, so kommen wir zu folgenden Ergebnissen:

1. Ein Geschoß erzielt vermöge seiner Sprengkraft dann Zerstörungen am knöchernen Schädel, wenn die Geschoßbahn dem Mittelpunkt (Strecke a) des Schädellumens möglichst nahe kommt.
2. Die Sprengwirkungen steigern sich:
   a) bei größerer Rasanz und größerem Kaliber des Geschosses,
   b) bei erhöhter Blutfüllung, bzw. größerem Flüssigkeitsgehalt des Gehirns,
   c) bei geringerer Dicke, Festigkeit und Elastizität der Schädelkapsel.

Eine dem Geschoß innewohnende hohe Rasanz vermag also allein wenig auszurichten, da die zerstörenden Wirkungen der Sprengkraft in erster Linie von dem Verlauf der Geschoßbahn im Schädel abhängen.

Zum Schluß möchte ich Herrn Professor Dr. Berg für die freundliche Überlassung des Themas meinen besten Dank sagen.

Schrifttum.

Goroncy, C: Handlungsfähigkeit Kopfschußverletzter. Deutsche Zeitschrift f. d. ges. gerichtliche Med. 1924, Bd. 4, S. 145.

Kipper, F.: Neue Ergebnisse bei mit Nitromunition angestellten Schießversuchen. Dtsch. Ztschr. f. d. ges. ger. Med. 1925, Bd. 5, S. 193.

Kratter, J.: Gerichtliche Medizin. Verl. F. Enke, Stuttgart, 1921, S. 340.

Marx, H. und K.: Zur Lehre von den Brüchen des Schädeldaches. Vierteljahrsschr. f. ger. Med. 1908, Bd. 36, S. 295.

Meixner, K.: Schädelsprünge bei Schußverletzungen. Dtsch. Ztschr. f. d. ges. gerichtl. Med. 1927, Bd. 9, S. 1.

Schmidtmann: Handbuch der gerichtl. Medizin, Verl. A. Hirschwald, Berlin 1905, S. 133.

Medizinalstatistische Nachrichten, Verl. d. Kgl. Statist. Landesamtes 1912/13, S. 417.

Statistisches Jahrbuch für das deutsche Reich, Verl. Hobbing, Berlin 1933, S. 39, 45.

Lebenslauf.

In Landsberg a. d. Warthe wurde ich am 15. Januar 1907 als Sohn des im Weltkriege gefallenen Majors Fritz Güttich und seiner Ehefrau Julie geb. Linck geboren. Nach 4 Vorschuljahren besuchte ich ab Ostern 1917 das Städtische Realgymnasium in Darmstadt und bestand dort Ostern 1926 die Reifeprüfung. Vom 1. 4. 1926 bis 25. 5. 1928 diente ich bei der Reichsmarine und widmete mich ab November 1928 dem Studium der Medizin in Würzburg. Dort bestand ich die ärztliche Vorprüfung im Frühjahr 1931. Das erste klinische Semester verbrachte ich an der Universität Würzburg, die folgenden an der Medizinischen Akademie in Düsseldorf. Ich stehe jetzt im 11. Semester.